



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

**A EXPLORAÇÃO DE PORTOS DE AREIA NA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO GUANDU, RIO DE JANEIRO: CONDICIONANTES
GEOLÓGICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS.**

Carolina Salvador de Mello

Trabalho de Conclusão de Curso
(Bacharelado em Geologia)

UFRJ
Rio de Janeiro
2016



UFRJ

Carolina Salvador de Mello

**A Exploração de Portos de Areia na Bacia Hidrográfica do rio Guandu, Rio de Janeiro:
Condicionantes Geológicos e Impactos Ambientais.**

Trabalho Final de Curso de Graduação em Geologia do
Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio
de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito
necessário para obtenção do grau de Geólogo.

Orientador: João Wagner Alencar Castro

Rio de Janeiro
Dezembro/2016

Mello, Carolina Salvador de

A Exploração de Portos de Areia na Bacia
Hidrográfica do rio Guandu, Rio de Janeiro:
Condicionantes Geológicos e Impactos Ambientais /
Carolina Salvador de Mello - Rio de Janeiro: UFRJ /
IGeo, 2016. 46 f.

Trabalho Final de Curso (Geologia) – Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências,
Departamento de Geologia, 2016. Orientador: João
Wagner Alencar Castro.

1. Geologia. 2. Exploração de Portos de Areia –
Trabalho de Conclusão de Curso. I. Castro, João
Wagner Alencar. II. Título

CAROLINA SALVADOR DE MELLO

**A Exploração de Portos de Areia na Bacia Hidrográfica do rio Guandu, Rio de Janeiro:
Condicionantes Geológicos e Impactos Ambientais.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
em Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
UFRJ, apresentado como requisito necessário
para obtenção do grau de Bacharel em
Geologia, Departamento de Geologia/2016.

Aprovada em:

Por:

Orientador: Prof. Dr. João Wagner Alencar Castro (UFRJ)

Prof. Dr. Katia Leite Mansur (UFRJ)

Prof. Dr. Claudio Palmeiro do Amaral (UERJ)

UFRJ
Rio de Janeiro
2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar por todo meu percurso até hoje. Aos meus familiares por todo apoio, paciência e palavras de encorajamento, principalmente aos meus pais e minha irmã, que sempre foram meus maiores exemplos. Agradeço a Universidade Federal do Rio de Janeiro pela excelente experiência e aprendizado em geologia. Agradeço aos meus professores, principalmente ao meu orientador João Wagner Alencar Castro pela excelente orientação, dedicação e amizade. Gostaria de agradecer especialmente a professora Katia Leite Mansur pelo aprendizado e inspiração durante minha formação acadêmica. Aos meus amigos do curso de geologia, em especial Bianca Saraiva e Lorena Martins, que estiveram ao meu lado durante todo o percurso. Agradeço aos amigos de infância e aos amigos de trabalho do estágio que me encorajaram e me apoiaram bastante nesta fase da minha vida.

RESUMO

MELLO, Carolina Salvador de Mello. **A Exploração de Portos de Areia na Bacia Hidrográfica do rio Guandu, Rio de Janeiro: Condicionantes Geológicos e Impactos Ambientais**, 2016. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

A exploração de portos de areia em margens de rios afeta as condições geológicas e ambientais, provocando desestabilizações de taludes e problemas de erosão, transporte e deposição de sedimentos fluviais. O presente trabalho de monografia objetiva avaliar a situação da exploração de portos de areia na região da planície costeira holocênica do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro. A estratégia de estudo baseou-se: a) no levantamento das empresas mineradoras titulares dos processos de Alvará de Pesquisa e Portaria de Lavra para substância mineral areia nos municípios de Itaguaí e Seropédica; b) avaliação das suas respectivas situações ambientais no âmbito legislativo; c) análise dos impactos ambientais decorrentes da extração dos portos de areia na região definida para este estudo. Identificou-se, inicialmente, 23 (vinte e três) requerimentos de lavra e 18 (dezoito) concessões de lavra de areia nestes municípios. Devido à grande quantidade de requerimentos e concessões de lavra na região pesquisada, optou-se por selecionar as áreas inseridas nas margens do rio Guandu. Nesse domínio, foi definida uma poligonal para a área de estudo na qual identificou-se 10 (dez) requerimentos para lavra de areia e 3 (três) concessões de lavra de areia. Através de pesquisas no Órgão Público INEA - Instituto Estadual do Ambiente, identificou-se que as 3 (três) poligonais que obtiveram concessão de lavra não apresentam Licença Ambiental para iniciar as atividades de lavra da substância mineral areia. Resultados obtidos sugerem que a área de estudo, encontra-se em estágio avançado de degradação ambiental decorrente dessa atividade de exploração mineral, identificadas através de diversas cavas de extração ilegal.

Palavras-chave: areia; exploração; impacto ambiental; rio Guandu; Rio de Janeiro

ABSTRACT

MELLO, Carolina Salvador de Mello. **A Exploração de Portos de Areia na Bacia Hidrográfica do rio Guandu, Rio de Janeiro: Condicionantes Geológicos e Impactos Ambientais**, 2016. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The exploration of sand deposits at river banks affects geological and environmental conditions, causing destabilization of slopes and problems of erosion, transport and deposition of fluvial sediments. This research aims to evaluate the situation of the exploitation of sand deposits in the region of the Holocene coastal plain around Guandu river, State of Rio de Janeiro. The study strategy was based on: a) the survey of mining companies that obtain the Research Permit and Mining Concession for sand mineral substances in the municipalities of Itaguaí and Seropédica; B) evaluation of their respective environmental situations in the legislative scope; C) analysis of the environmental impacts resulting from the extraction of the sand deposits in the region defined for this study. Initially, 23 (twenty-three) research requirement sand and 18 (eighteen) sand mining concessions were identified in these municipalities. Due to the large number of research requirements and concessions in the surveyed region, it was decided to select the areas inserted in the banks of the Guandu river. In this area, a polygon was defined for the study area in which 10 (ten) requirements for sand research and 3 (three) sand mining concessions were identified. Through researches in the Public Institute INEA (State Environmental Institute), it was identified that 3 polygons that obtained a mining concession do not present an Environmental License to start the exploitation of the sand mineral. Results obtained suggest that the area of study is at an advanced stage of environmental degradation resulting from this mineral exploitation activity, identified through several illegal extraction caves.

Key Words: sand; exploration; environmental impacts; Guandu river; Rio de Janeiro

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO CONTEXTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU, RMRJ.	3
FIGURA 2. MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA ESTUDADA, ESCALA ORIGINAL 1:400.000. FONTE: SILVA (2001).	5
FIGURA 3. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU NO CONTEXTO DA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.	9
FIGURA 4. RANKING DOS 10 MUNICÍPIOS DE MAIOR ARRECADAÇÃO CFEM-2011 NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO REFERENTE À EXTRAÇÃO DE AREIA. FONTE: DRM (2012).	14
FIGURA 5. POLIGONAL DEFINIDA NO EM TORNO DO BAIXO CURSO DO RIO GUANDU - RMRJ.	20
FIGURA 6. POLIGONAIS DOS PROCESSOS DE REQUERIMENTO E CONCESSÃO DE LAVRA INSERIDAS NA POLIGONAL DA ÁREA DE ESTUDO DEFINIDA PREVIAMENTE.	21
FIGURA 7. APA DA ORLA DA BAÍA DE SEPETIBA NO CONTEXTO DO RIO GUANDU - RMRJ.	23
FIGURA 8 VISÃO GERAL DAS ÁREAS DE EXPLOTAÇÃO DE PORTOS DE AREIA NO CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDO. FONTE: GOOGLE EARTH.	26
FIGURA 9. DETALHE DA ÁREA DE EXPLOTAÇÃO DE PORTOS DE AREIA QUE SE ENCONTRAM ILEGAL NA MARGEM DO RIO GUANDU, RMRJ. FONTE: GOOGLE EARTH.	26
FIGURA 10. EXTRAÇÃO DE PORTO DE AREIA POR DRAGAGEM NA MARGEM DO RIO GUANDU, RMRJ. FONTE: PAULO ARAÚJO/ AGÊNCIA O DIA.	27
FIGURA 11. VISÃO GERAL DA ÁREA DE EXTRAÇÃO DE AREIA NO CONTEXTO DA PLANÍCIE COSTEIRA HOLOCÊNICA DO RIO GUANDU.	29
FIGURA 12. TRANSPORTE DE AREIA POR CAMINHÃO COM EMISSÃO DE POEIRA.	30
FIGURA 13. PÁTIO DE ESTOCAGEM DE UMA ÁREA DE EXPLOTAÇÃO DE PORTOS DE AREIA NA MARGEM DO RIO GUANDU.	31

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. LISTA DE PROCESSOS DE REQUERIMENTO E CONCESSÃO DE LAVRA DE PORTOS DE AREIA NOS MUNICÍPIOS DE ITAGUAÍ E SEROPÉDICA-RIO DE JANEIRO.	18
TABELA 2. PROCESSOS DO DNPM EM FASE DE REQUERIMENTO E CONCESSÃO DE LAVRA NAS MARGENS DO RIO GUANDU, INSERIDOS NA POLIGONAL DEFINIDA NA FIGURA 5.	20

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO	VI
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABELAS.....	VIII
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - OBJETIVO GERAL	2
1.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	3
2 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	3
2.1 – CONDICIONANTES GEOLÓGICOS	3
2.2 - CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS.....	7
2.3 - CONDICIONANTES AMBIENTAIS.....	8
2.4 – CONDICIONANTES CLIMÁTICOS E OCEANOGRÁFICOS	9
3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3.1 - MINERAÇÃO DE PORTO DE AREIA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.....	13
3.2 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	15
3.2.1 – Regime de Licenciamento.....	16
3.2.2 – Guia de Utilização (GU)	17
4 – MATERIAIS E MÉTODOS	18
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1 – LOCALIZAÇÃO DAS POLIGONAIS	21
5.2 - SITUAÇÃO DE CADA UMA DAS POLIGONAIS ESTUDADAS DO PONTO DE VISTA AMBIENTAL	24
5.2.1 - <i>Avaliação de Impacto Ambiental da Área de Estudo</i>	25
5.2.1.1 – Meio Físico-Geológico	28
5.2.1.2 – Meio Sócio-Econômico.....	29
5.2.1.3 – Meio Biótico.....	30
6 - CONCLUSÃO.....	31
7 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1 - INTRODUÇÃO

Os recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro caracterizam-se pela grande disponibilidade de não-metálicos, especialmente material para construção civil e água mineral. A atividade de mineração de areia é essencial ao desenvolvimento econômico da sociedade atual, uma vez que vem contribuindo para o crescimento do país. É responsável por diversos impactos ambientais. Conforme Resolução CONAMA nº 01/86, os estudos de impacto ambiental devem contemplar alternativas tecnológicas e de localização dos projetos propostos, bem como confrontá-las com a possibilidade de não execução desses projetos. Embora os impactos da extração de areia em leito de rio sejam menos visíveis a olho nu, são de grande magnitude, já que é uma atividade causadora de grande desequilíbrio nos ecossistemas aquáticos (Brigante *et al.*, 2003). Essas atividades muitas vezes causam alterações na qualidade da água em virtude da redistribuição de metais pesados provenientes da ressuspensão do sedimento (Espíndola *et al.*, 2003).

A exploração de portos de areia em leito de rio também afeta as margens desses corpos d'água provocando muitas vezes desestabilização dos taludes e conseqüentemente o aumento da erosão fluvial (Bacci, 1994). O desbarrancamento das margens pode provocar alagamentos decorrente do processo de assoreamento (Martos, 1992). Esses processos são mais comuns em rios com canais meandantes e pouco profundos. A ausência de vegetação decorrente do desmatamento da bacia hidrográfica, contribui com a aceleração desses processos. Alguns profissionais que atuam na área de exploração de areia defendem que essa atividade contribui com o desassoreamento de rios já degradados. Infelizmente essa atividade traz junto com esses benefícios uma série de danos ambientais (Vieira, 2005).

A região da Bacia Hidrográfica do rio Guandu é importante fornecedora de areia para construção civil dos municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro - RMRJ. O rio Guandu é formado a partir da confluência dos rios Ribeirão das Lajes e Santana. Apresenta extensão de 48 km, atravessa diversos municípios, entre estes, Itaguaí e Seropédica, área alvo dessa pesquisa. A Bacia Hidrográfica caracteriza-se por uma área de drenagem de 1.921 km², somadas as águas da transposição do rio Paraíba do Sul. A referida Bacia é de fundamental importância para o abastecimento público da área metropolitana do Rio de Janeiro, sendo responsável por 80% da água consumida na região (Castro, 2012).

A extração de areia é uma atividade econômica importante do município de Seropédica, correspondendo cerca de 70% da produção do Estado do Rio de Janeiro (Castro, 2012). Tal atividade gera diversos problemas ambientais, listados pela Agência Nacional de Águas em 2006. Tais problemas são decorrentes do desmatamento da área de exploração. A retirada da camada superior do solo, o processo de assoreamento do rio Guandu, o aumento da vulnerabilidade de rejeitos da mineração, a alteração da paisagem através de lagoas artificiais e a alteração da qualidade das águas subterrâneas promovida pela abertura das cavas, geram impactos, muitas vezes irreversíveis ao meio ambiente da planície costeira holocênica. Outras atividades como a emissão de poeira no ar promovida pelo intenso tráfego de caminhões e a desvalorização imobiliária de terrenos contribuem também com a degradação ambiental. Diante de tais condições impostas pela exploração excessiva de areia na região da planície holocênica do rio Guandu, objetiva-se avaliar as condições geológicas e ambientais da referida área de influência direta do referido rio visando seu diagnóstico.

1.1 - Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo estudar a exploração de portos de areia no contexto da Bacia Hidrográfica do rio Guandu, levando em consideração condicionantes geológicos e os impactos ambientais.

1.2 – Objetivos Específicos

- ✓ Realizar levantamento de todas as poligonais em fase de requerimento de lavra e concessão de lavra perante o Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM) utilizando o Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE);
- ✓ Identificar as áreas de exploração na margem do rio Guandu;
- ✓ Identificar as áreas em processo de requerimento e concessão de lavra em torno do talvegue do rio Guandu, nos municípios de Itaguaí e Seropédica;
- ✓ Desenvolver uma análise de impacto ambiental com base nos condicionantes geológicos.

1.3 – Localização da área

A área de estudo, insere-se na Bacia Hidrográfica do rio Guandu, situada a oeste da Bacia da Baía de Guanabara, contribuinte à Baía de Sepetiba. Localiza-se na região sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, denominada Baixada Fluminense, (Figura 1).

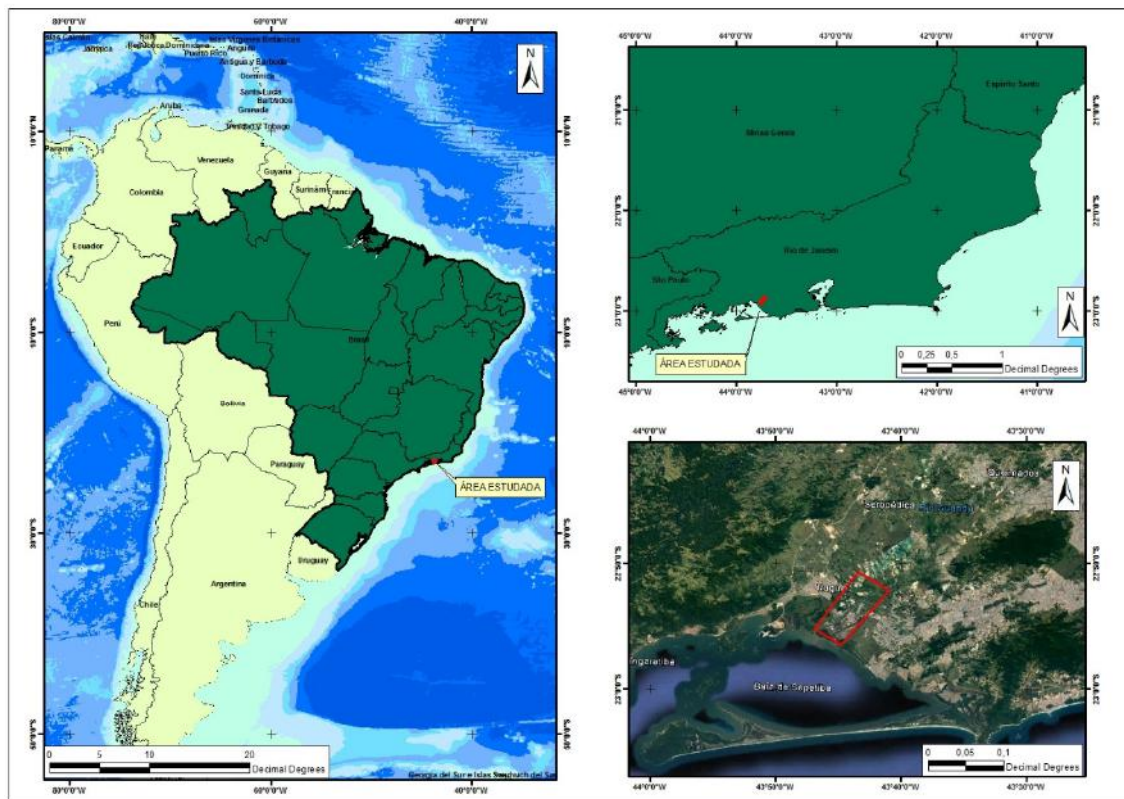


Figura 1. Localização da área de estudo no contexto da Bacia Hidrográfica do rio Guandu, RMRJ.

2 – Diagnóstico Ambiental

2.1 – Condicionantes Geológicos

O Estado do Rio de Janeiro, situado na Região Sudeste do país, está geotectonicamente contido na Província Mantiqueira. Essa província estrutural foi afetada pelo Ciclo Orogênico neoproterozoico/cambriano (Brasiliano) na América do Sul (Almeida *et al*, 1981). A Província

Mantiqueira representa uma entidade geotectônica com franca orientação nordeste instalada a oeste do Cráton do São Francisco ao final do Neoproterozóico e início do Paleozóico.

O Estado do Rio de Janeiro localiza-se na porção interna do cinturão denominado Faixa Ribeira. Portanto, a compartimentação tectônica dos terrenos que compõem a geologia deste estado está vinculada à evolução tectono-metamórfica da “Faixa” Ribeira. Esta evolução orogênica, considerada como a mais nova no cenário das colagens brasileiras/pan-africanas do segmento crustal considerado, foi responsável pela deformação, metamorfismo, magmatismo e articulação dos diversos terrenos (Heilbron *et al*, 1999).

Na região costeira do Estado do Rio de Janeiro, onde insere-se a área de estudo, ocorre uma série de ambientes de sedimentação quaternária, associados a sistemas deposicionais de origem continental e transicional/marinho. Este conjunto faz contato com rochas do embasamento de diferentes litologias e idades, no setor continental. Os depósitos sedimentares quaternários ocorrentes na região costeira do estado do Rio de Janeiro são mais desenvolvidos na porção que vai de Niterói até o limite com o Estado do Espírito Santo, do que na região de Parati até Mangaratiba (CPRM, 2001).

As unidades litológicas da Bacia da Baía de Sepetiba ocorrem em geral disseminadas entre si, com litologias de idade proterozoica apresentando direção estrutural NE-SW e sedimentos neógenos que ocorrem pela baixada. O sub-gráben Guandu-Sepetiba, onde se insere a área de estudo, é limitado a oeste noroeste pela Serra das Araras/Paracambi e a sudeste pelos maciços litorâneos alinhados com direção ENE-WSW e, a sul, pela Baía de Sepetiba. O limite com a Serra das Araras é abrupto e descontínuo, podendo ser traçado a partir da Baía de Sepetiba através de linhas de escarpas de falha muitas vezes retilíneo, configurando um padrão “denteado” (Figura 2). Este padrão respeita sistemas preferenciais de fraturamentos e falhamentos, orientados principalmente segundo as direções NE e ENE, eventualmente, direção E-W. Ao norte de Itaguaí, este limite parece ter sido controlado pelo Lineamento do Ribeirão das Lajes, com direção N50°E e alto ângulo de mergulho (Ferrari, 1990).

No domínio da planície costeira, a sedimentação quaternária (depósitos areno-argilosos) é pouca espessa, engloba, tanto sedimentos aluvionares, quanto marinhos rasos. No ambiente sedimentar próximo a linha de costa, na Baía de Sepetiba, registra-se a ocorrência de sedimentação marinha na margem direita do rio Cação, oeste do rio Guandu, entre as cotas 4,0 e 5,0 m, correspondente a Transgressão Flandriana ocorrida entre 5.300 - 5.100 anos A.P. O modelo de evolução geológica da baía de Sepetiba, proposto por Roncaratti & Carelli (2012),

indica que há 3.440 anos cal A.P., a restinga da Marambaia não estava completamente formada e o mar avançava até mais de 15 km planície adentro com relação à linha de costa atual.

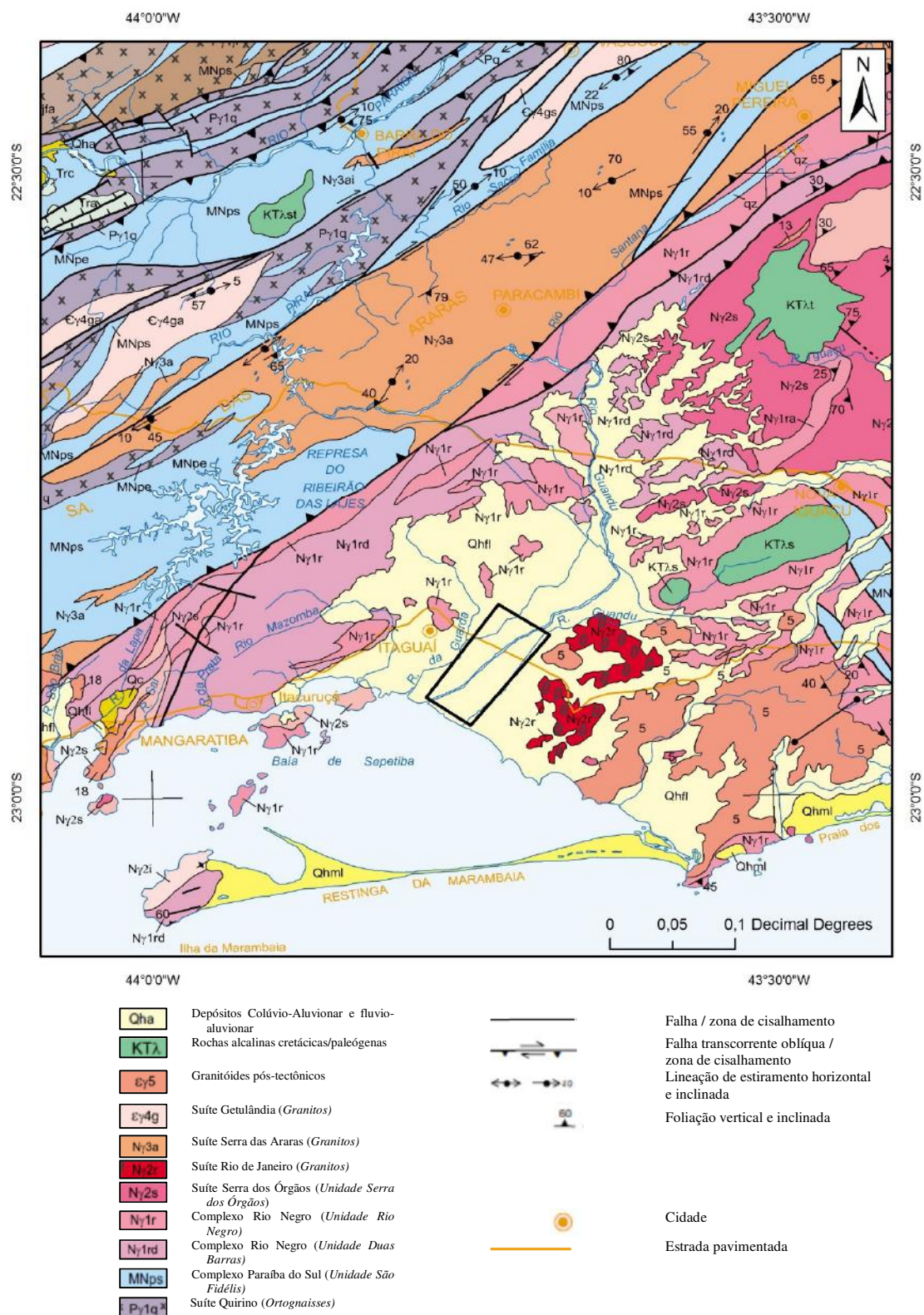


Figura 2. Mapa geológico da área estudada, escala original 1:400.000. Fonte: Silva (2001).

Os sedimentos que ocorrem na região referem-se aos depósitos quaternários holocênicos fluviais, flúvio-coluviais e flúvio-marinhos. As fácies proximais envolvem cascalhos, areias e lamias resultantes da ação de processos de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material de alteração das vertentes, com depósitos de rampas de colúvio (predomínio de material fino) e depósitos de tálus (predomínio de material grosso) junto à base e à meia-encosta dos morros (Castro *et al*, 2014).

Na porção mais distal das encostas ocorrem sedimentos arenosos e lamosos, eventualmente com cascalheiras, localizados em regiões de baixa declividade e ao longo das drenagens. Apresentam-se geralmente bem estratificados, refletindo deposição a partir de fluxos torrenciais canalizados e não canalizados. Ocorrem como depósitos de fundo de canal, de planície de inundação, de rompimento de diques marginais e de meandro (barra de pontal). Nos depósitos de fundo do canal (depósitos residuais de canais), ocorrem areias e cascalhos depositados através da carga de tração. Os depósitos de planície de inundação caracterizam-se por sedimentação lamosa e os de rompimento de diques marginais envolvem deposição de areia e lama. Já nos depósitos de meandro ocorre sedimentação essencialmente arenosa (Roncarati & Barrocas, 1978).

Próximo à linha de costa, durante o Holoceno, desenvolveu-se complexa deposição de sedimentos de ambientes compreendendo depósitos flúvio-lagunares e depósitos praias marinhos e/ou lagunares. Estes depósitos estão relacionados aos processos costeiros associados a última fase transgressiva Flandriana, que com a transgressão e posterior regressão possibilitou a formação de uma nova barreira arenosa próximo à antiga planície costeira pleistocênica, como a Restinga da Marambaia, assim como a ingressão marinha pelos vales. A progradação de margens pantanosas e o crescimento de praias e pontais arenosos são responsáveis pela sua configuração atual (Carelli, 2008).

O rio Guandu localiza-se da faixa litorânea em terrenos colúvio-aluviais, já próximo a foz, em zonas de mangues (Carelli, 2008). Nos terrenos colúvio-aluviais, entre o rio Santana e até cerca de 25 km a jusante, ao longo de sua calha, apresenta trechos em corredeiras expondo afloramentos de granitoides (ortognaisses) de idade neoproterozoica intercalando-se com trechos que apresentam fluxo menos turbulentos (tendendo ao laminar) com intensa sedimentação. Em sua fisiografia até atingir a região do canal de São Francisco, apresenta inflexões/sinuosidades com evidente controle estrutural.

2.2 - Condicionantes Geomorfológicos.

O Estado do Rio de Janeiro pode ser compartimentado em duas Unidades Morfoestruturais, denominados de Cinturão Orogênico do Atlântico e Bacias Sedimentares Cenozóicas. As Bacias Sedimentares Cenozóicas podem ser subdivididas em diversas Unidades Morfoesculturais, entre estas, a denominada Planícies Flúvio-marinhas (Baixadas), na qual insere-se a área de estudo. Essa Unidade corresponde a rochas sedimentares pouco litificadas de idade eocenozóica e sedimentos inconsolidados de idade neocenozóica (CPRM, 2001).

Os sedimentos inconsolidados das baixadas e planícies costeiras foram gerados ao longo dos ciclos transgressivos e regressivos da linha de costa durante o Quaternário (Martin & Suguio, 1989). A partir do último máximo transgressivo, a atual linha de costa, rias, baías e lagunas foram afogadas (Castro *et al*, 2014). A sedimentação é resultado de uma sucessão de eventos de regressão e transgressão da linha de costa, devido ao nível relativo do mar, que modelaram sua morfologia original, sendo modificada pela intervenção humana, ocupação urbana e atividades de mineração.

As planícies localizam-se entre a linha de costa, a sul, e as escarpas das serras das Araras e dos Órgãos e o Maciço do Tinguá, a norte e a oeste. Essas amplas planícies flúvio-marinhas são popularmente denominadas de Baixada Fluminense e estendem-se ao longo do recôncavo das baías de Sepetiba e Guanabara. No fundo das baías, ocorrem significativas áreas de mangues, tais como os manguezais de Guaratiba e da desembocadura dos rios Guandu-Mazomba, na Baía de Sepetiba (CPRM, 2001).

À medida que essas baixadas se aproximam das escarpas serranas, as superfícies planas das baixadas são substituídas por um relevo de colinas e morros isolados por sedimentos fluviais ou rampas de colúvio ou cortadas pelas planícies fluviais dos principais rios. Tal morfologia demonstra uma grande diversidade de ambientes deposicionais nessas baixadas (Amador, 1980).

Toda a rede de drenagem tributária da Baía de Sepetiba tem suas nascentes situadas nas escarpas serranas ou, subordinadamente nos maciços costeiros. Nesta bacia, destacam-se os rios Guandu, Santana e Mazomba que drenam a partir das escarpas das serras do Mazomba e Araras. As intervenções humanas ocorridas ao longo de aproximadamente 60 anos na região do rio Guandu resultaram em grandes alterações na dinâmica sedimentar, tanto no terraço aluvionar holocênico como na foz na baía de Sepetiba (CPRM, 2001).

2.3 - Condicionantes Ambientais

De acordo com o Projeto Planágua, SEMADS (2001), o território do Estado do Rio de Janeiro foi dividido em 7 (sete) Macrorregiões Ambientais, designadas pela sigla MRA. Oficializadas pelo Decreto Estadual nº 26.058 de 14 de março de 2000, cada Macrorregião Ambiental abrange uma parte terrestre e outra marinha. A superfície terrestre de cada Macrorregião Ambiental compreende uma ou mais bacias hidrográficas. A porção marinha engloba a zona costeira, incluindo baías, enseadas, praias, ilhas, costões rochosos, mangues e uma faixa de mar aberto, cuja largura será definida de acordo com critérios estabelecidos no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. A decisão de dividir o Estado levou em conta critérios técnicos-ambientais, administrativos e políticos. Em primeiro lugar, é consenso mundial que a Bacia Hidrográfica é a unidade territorial para se promover a gestão do meio ambiente, pois, entre outros aspectos, suas fronteiras (divisores de água) são naturais e na maioria das vezes percebidas com facilidade.

A área pesquisada situa-se na Macrorregião Ambiental II, denominada Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba. Segundo SEMADS (2001), abrange o território de 12 municípios fluminenses, a saber: Itaguaí, Seropédica, Mangaratiba, Queimados, Japeri e Paracambi, totalmente inseridos na bacia, e, Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Paulo de Frontin, Miguel Pereira, Pirai e Rio Claro, com apenas parte de seu território nela englobada, apresentando uma superfície de 2.654 km²

A Bacia Hidrográfica apresenta conjuntos fisiográficos distintos o Domínio Serrano representado por montanhas e escarpas da vertente oceânica da Serra do Mar e pelos maciços costeiros (Pedra Branca, Mendanha, Ilha da Marambaia); e o Domínio da Baixada, representado por uma extensa planície flúvio-marinha, onde se insere a área estudada, também denominada por Baixada Fluminense. Há ocorrência de colinas residuais de transição entre os domínios serrano e baixada. Os principais rios da bacia são o Guandu, da Guarda, Canal Guandu, Mazomba, Piraquê, Piracão, Portinho, Ingaíba, São Bráz, do Saco e Saí, com destaque para o Rio Guandu. (SEMADS, 2001). A área estudada está inserida na sub-bacia hidrográfica do rio Guandu (Figura 3).



Figura 3. Bacia Hidrográfica do rio Guandu no contexto da região sudoeste do Estado do Rio de Janeiro.

O rio Guandu é o curso d'água principal da Bacia de Sepetiba com uma área de drenagem superficial de 1.430 km². É formado pela confluência do rio Ribeirão das Lages e rio Santana. Seus principais afluentes são os rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços/Queimados e Ipiranga. O curso final retificado é conhecido como canal São Francisco. Todo o percurso até foz, na baía de Sepetiba, totaliza 48 Km (SEMADS, 2001).

Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Guandu, boa parte da água desse manancial é proveniente do rio Paraíba do Sul, em torno de 60 %, através de canalizações forçadas das usinas. Na usina hidrelétrica da *Light*, a jusante de Santa Cecília, é realizada a transposição da água proveniente do rio Ribeirão das Lajes que em seguida forma o Guandu que abastece a RMRJ.

2.4 – Condicionantes Climáticos e Oceanográficos

Segundo Inocentini & Arantes (2006), as ondas mais energéticas com maior impacto nas atividades humanas são formadas pela ação de ventos de tempestade, alcançam as praias, para diversão principalmente dos surfistas. Outro fenômeno de grande importância, devido à sua influência sobre os processos de erosão costeira é a maré meteorológica. Ocorre com certa frequência e de maneira intensa, provocando o efeito conhecido de ressaca “*storm surge*”, resultando no avanço do mar em áreas normalmente não alcançadas. Para a análise da influência

desses fenômenos sobre determinada região costeira é fundamental considerar três fatores muito importantes: a direção, a intensidade e a duração do vento. Esses fatores combinados definem a chamada pista de vento (Grupo de Modelagem Oceânica, 2005).

Na região da planície holocênica costeira de Itaguaí predominam ventos provenientes do quadrante sul/sudoeste, com cerca de 50% de frequência, diretamente relacionados a frentes frias. Suas intensidades são relativamente fracas, sendo a pré-frontal (condição atmosférica que antecede a chegada da frente) o momento onde ocorrem as maiores velocidades e das rajadas de vento. São ventos geralmente acompanhados de chuvas provocadas pelo deslocamento das referidas frentes frias sobre o município de Itaguaí. Fenômenos convectivos, por outro lado, provocam fortes ventos e as rajadas. Seus ventos vêm do quadrante S-SW ou de N-NE, dependendo de como é a trajetória da tempestade em relação ao município. Os ventos provenientes de Norte (norte/nordeste), correspondentes a cerca de 16% do total, partem do centro de alta pressão do Atlântico Sul (AAS), que apresenta ventos mais secos e quentes (Innocentini & Arantes, 2006). As velocidades mais comuns dos ventos na região, cerca de 70%, situam-se entre 1,4 e 5,1 m/s. O percentual de calmaria situa-se em torno de 20%. A frequência dos ventos está em sua maior parte relacionada ao sistema geral de circulação (ventos de direção sul-sudoeste ou norte-nordeste) e, em 80% do período, apresenta ventos fracos a moderados (Coutinho, 2007).

A região Sudeste do Brasil apresenta grandes potencialidades pelas inter-relações que se estabelecem entre seus variados domínios geomorfológicos, tipos climáticos e biodiversidade. A topografia e o relevo são aspectos importantes para a compreensão das diversidades climáticas da região. A dinamização orográfica se faz presente em vários setores da região, contribuindo para que localmente ocorram algumas diferenças, se não no ritmo, nos montantes pluviais e nas temperaturas (Coutinho, 2007).

Segundo Koppen e Geiser, a região de Itaguaí apresenta um clima tropical. Nas partes mais montanhosas, o inverno é mais seco e o verão é mais quente e chuvoso, neste caso, a precipitação pluviométrica é superior às zonas de baixada. A precipitação média anual da região está entre 1000 e mais de 2.230 mm. O período de precipitação pluviométrica máxima acontece no verão e o de precipitação mínima, no inverno (SEMADS, 2001).

A vegetação nativa se encontra em estágio de degradação ou em poucas áreas em regeneração ou preservadas. Nas zonas mais baixas, o desmatamento é mais progressivo do que nas montanhas e sopés ao redor. Os tipos de vegetação encontrados na planície costeira de

Itaguaí são vegetação de mangue, vegetação de mangue degradado, campo/pastagem, áreas inundadas e inundáveis (SEMADS, 2001).

3 – Fundamentação Teórica

O Código de Mineração de 1967 não estabelece padrões ambientais de execução da atividade mineral, além de não mencionar a recuperação ambiental das áreas alteradas (Toy & Griffith, 2002). Somente com a promulgação da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, Lei 6.938/81, foi que a manutenção da integridade ambiental do ecossistema explorado passou a fazer parte de uma nova política ambiental, extremamente influenciada pelos princípios do direito ambiental internacional.

Essa nova política ambiental instituiu, entre outras coisas, o licenciamento ambiental na esfera federal, grande marco na legislação ambiental brasileira. Os órgãos responsáveis no estado do Rio de Janeiro eram Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente - FEEMA, Superintendência Estadual de Rios e Lagoas - SERLA e Instituto Estadual de Florestas – IEF, que através da Lei nº 5.101, de 04 de outubro de 2007, fundiram e foi criado o Instituto Estadual do Ambiente – INEA.

Outra grande contribuição da PNMA foi o estabelecimento da recuperação de áreas degradadas como um de seus princípios, a partir da aplicação de responsabilidade civil objetiva ao poluidor, que fica obrigado, independentemente da culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade, bastando a prova de nexo causal, ou seja, a relação de causa e efeito.

No final da década de 80 a Constituição Federal de 1988 consolida os princípios, as diretrizes e os instrumentos adotados pela PNMA, defendendo o princípio básico de que *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”* (Art. 225).

Desde 2013 debate-se um novo marco regulatório para a área da mineração pelo Projeto de Lei nº 5807, encaminhado para o Legislativo pelo Governo Federal. Este PL visa substituir o atual Código de Mineração, que foi criado na ditadura militar e desde então recebeu poucos ajustes. Este projeto de lei apresentado como alternativa causa polêmica e é alvo de crítica de

entidades, profissionais, comunidades envolvidas, movimentos sociais e organizações ambientais (CREA/ RS, 2016).

Dentre as principais alterações propostas por esse projeto de lei, destacam-se o regime de concessão de lavra mediante licitação, extinguindo o direito de prioridade, a criação da Agência Nacional de Mineração – ANM, substituindo o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM e o Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM), vinculado à presidência da República. As alíquotas de Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM, conhecidas como *royalties* da Mineração, deverão dobrar seus valores para alguns minérios (CREA / RS, 2016).

Há inúmeras críticas sobre quais serão os impactos desse novo marco regulatório da mineração no país, caso seja aprovado. A esperança era que um novo Código descentralizasse o poder econômico no setor, criando oportunidades para novos entrantes pequenos e médios mineradores. Segundo o presidente da FEBRAGEO, o mercado ficará marcado por uma relação promíscua entre governos e empresários (CREA / RS, 2016).

Outra crítica é embasada nos pontos da atual legislação, no âmbito dos instrumentos jurídicos firmados entre o poder concedente e os titulares dos direitos minerários para tornar os processos mais ágeis, flexíveis e seguros à sociedade e no sistema de tributação. Para alguns Geólogos “a demora na definição das novas regras para mineração afeta profundamente o setor que requer grandes investimentos e precisa conhecer os riscos, todavia, a tramitação apressada e sem o lastro do debate profundo e qualificado pode ser pior”. No texto proposto, critica também a ausência de referência à atuação de profissionais habilitados para atividades de pesquisa e lavra mineral (CREA / RS, 2016).

No âmbito socioambiental, uma dura crítica ao novo Código é dos movimentos sociais e ambientalistas que denunciam a possibilidade de haver permissão de exploração mineral em áreas de proteção ambiental, territórios quilombolas e terras indígenas pelo aval da ANM - Agência Nacional de Mineração. A ANM teria poder através do dispositivo “relevante interesse da mineração” e teria poder de autorizar ou não qualquer atividade que tenha potencial de causar impedimento à mineração. Dessa forma, o texto abriria brechas para licenciamentos de atividades minerárias em Unidades de Conservação de Uso Sustentável (CREA / RS, 2016).

3.1 - Mineração de Porto de Areia no Estado do Rio de Janeiro

A areia apresenta grande utilidade no cotidiano, sendo esta substância mineral de grande importância, sobretudo na construção civil, utilizada como matéria prima de concreto e asfalto, entre outros produtos. Caracteriza-se por grandes volumes produzidos relativamente ao consumo de outros insumos em outras atividades. Outra notável característica da exploração de areia é o alto ganho comercial com baixo custo em infraestrutura (Tubbs Filho *et al*, 2012).

No Brasil, destaca-se a produção de areia comercializada bruta, que atingiu no ano de 2005 um total de 141.084.561 m³, cerca de R\$ 2.000.000.000, com um investimento de somente R\$ 25.670.006, indicando a facilidade de extração e beneficiamento deste bem mineral, devido ao fato de que todas as minas de areia são a céu aberto. Ao final da década de 1960, com o aumento da construção civil na Região Metropolitana do Rio de Janeiro - RMRJ, o distrito areeiro de Seropédica-Itaguaí, tornou-se o principal provedor de areia para a construção civil do Estado, produzindo em torno de 6.000.000 m³ de areia (~10.000.000 toneladas – mais da metade de toda a produção do estado em 2005). Essa produção supre cerca de 70% da areia da RMRJ, significando a geração de mais de 300 empregos diretos (DRM, 2012). Segundo Tubbs Filho *et al* (2012), eram mais de 80 cavas de extração de areia em atividade, compreendendo uma área total de 40 km², alcançando profundidade média de 28 m. A reserva estimada é de aproximadamente 540 km³ de todo o distrito areeiro. Reconhecidamente, a mineração de areia causa efeitos adversos ao meio ambiente devido à atividade de dragagem e transporte de material.

No distrito de Seropédica e Itaguaí, a mineração de areia é desenvolvida por um grande número de empresas, resultando na depreciação da paisagem, exposição e rebaixamento do lençol freático, que impacta a qualidade da água através da contaminação por óleo diesel das dragas flutuantes ou por efluentes domésticos e industriais. Apesar das implicações ambientais dessa atividade, não há outro tipo de material, até o momento, que possa substituir a areia como insumo para a construção civil. As cavas de areia possuem características peculiares, entre estas, o baixo valor de pH das águas das lagoas, atingindo < 3,1, assemelhando-se a cavas de minérios sulfetados, cujo processo se dá pela oxidação de fases minerais. Esses ambientes apresentam altas concentrações de metais-traço dissolvidos, devido aos baixos valores de pH e altos teores de SO₄. (Tubbs Filho *et al*, 2012.).

Os cinco maiores municípios mineradores no estado do Rio de Janeiro, usando como parâmetro a arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais -

CFEM, encontram-se na RMRJ. A alta concentração urbana é conflitante com a atividade mineral, muitas vezes, pode inviabilizar um determinado empreendimento (DRM, 2012). A mineração interfere nas condições geológicas e ambientais de uma determinada área, porém a exploração de agregados pode ser minimizada a partir de projetos adequados que contemple os conhecimentos geológicos. Os recursos minerais são necessários à sociedade e ao desenvolvimento econômico. A possibilidade do aproveitamento dos bens minerais, especificamente os portos de areia próximo aos centros consumidores com o devido controle de gestão ambiental, poderá minimizar o preço de mercado. Isto refletiria diretamente no custo dos agregados e, por conseguinte, nos projetos habitacionais.

Segundo o Departamento de Recursos Minerais - DRM (2012), os dados econômicos da atividade de extração de areia são de difícil mensuração, uma vez que não foram encontrados métodos eficientes de controle da produção. Além desta falta de dados precisos, ainda existe outra dificuldade na mensuração desses dados que está associada à variação do local de extração em função das variáveis na dinâmica e recarga de areia dos rios. Nos casos onde a extração de areia está associada à presença de silos, mesmo com a mobilidade das dragas, é possível localizar as extrações e apurar dados das empresas, mesmo quando estas não repassam as informações econômicas no Cadastro de Atividade Mineral –CAM.

A Figura 4 apresenta a arrecadação decorrente da extração de areia no *ranking* dos maiores arrecadadores de Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM no Estado do Rio de Janeiro. Por sua vez, as duas primeiras arrecadações são dos municípios de Seropédica e Itaguaí.

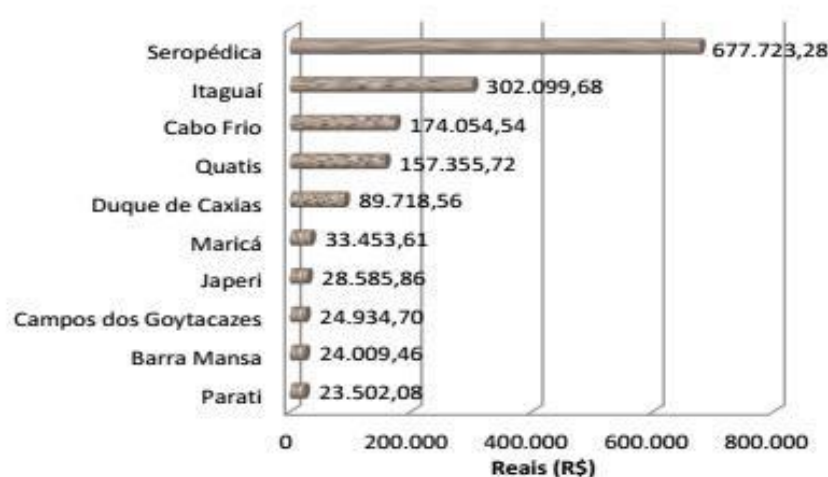


Figura 4. Ranking dos 10 municípios de maior arrecadação CFEM-2011 no estado do Rio de Janeiro referente à extração de areia. Fonte: DRM (2012).

3.2 - Legislação Ambiental

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 48 do Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983, para efetivo exercício das responsabilidades que lhe são atribuídas pelo artigo 18 do mesmo decreto, e considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, resolve:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - A saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - As atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - A qualidade dos recursos ambientais.

O conteúdo de um Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (EIA/RIMA) é estipulado por termo de referências dos órgãos ambientais competentes e pela legislação pertinente conforme a Resolução CONAMA nº 001 de 1986, no artigo 6º.

“Artigo 6º – O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I – Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) o meio físico – o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a

topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais – a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio socioeconômico – o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II – Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III – Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV – Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.”

3.2.1 – Regime de Licenciamento

O licenciamento é um regime de aproveitamento de substâncias minerais no qual é registrada, no DNPM, licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais, e que permite a extração de determinados bens minerais.

A emissão do registro de licença credencia seu possuidor ao aproveitamento mineral de substâncias destinadas ao emprego imediato na construção civil, ou seja:

Areia, cascalho e saibro, quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agregado e argamassas;

-Material sílico-argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo;

-Rochas, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento;

-Rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil e os calcários empregados como corretivos de solo na agricultura.

O aproveitamento mineral por licenciamento fica adstrito à área máxima de cinquenta hectares (50 ha), e é facultado, exclusivamente, ao proprietário do solo ou a quem dele obtiver expressa autorização.

A obtenção do título ocorre de forma mais rápida, uma vez que todos os trâmites ocorrem na superintendência, por outro lado, depende das prefeituras e dos proprietários do solo, fato que pode se tornar um elemento complicador. Ainda assim, muitos requerentes optam por esse tipo de regime por ser facilitador para emissão da licença. Além disso, o prazo de vigência do título está vinculado às autorizações concedidas pelo proprietário do solo e prefeituras. É necessário, entretanto, o requerente da área apresentar ao DNPM no prazo de até 60 (sessenta) dias contados da protocolização do pedido de Registro de Licença, a licença ambiental de instalação ou de operação, ou comprovar, mediante cópia do protocolo do órgão ambiental competente, no caso do Estado do Rio de Janeiro, ao órgão INEA, que ingressou com o requerimento de licenciamento ambiental, dispensada qualquer exigência por parte do DNPM, sob pena de indeferimento do requerimento de Registro de Licença. Portanto, A outorga do Registro de Licença ficará condicionada à apresentação da licença ambiental expedida pelo órgão ambiental competente.

3.2.2 – Guia de Utilização (GU)

Guia de Utilização (GU) é um documento emitido pelo DNPM, em caráter excepcional, que permite a extração de substâncias minerais em área titulada, antes da outorga da concessão de lavra, fundamentado em critérios técnicos, ambientais e mercadológicos. Para efeito de emissão da GU serão consideradas como excepcionais as seguintes situações:

- I – Aferição da viabilidade técnico-econômica da lavra de substâncias minerais no mercado nacional e/ou internacional;
- II – A extração de substâncias minerais para análise e ensaios industriais antes da outorga da concessão de lavra;
- III – A comercialização de substâncias minerais face à necessidade de fornecimento continuado da substância visando garantia de mercado, bem como para custear a pesquisa.

4 – Materiais e Métodos

Desenvolveu-se um amplo levantamento bibliográfico sobre o tema abordado, envolvendo teses, dissertações, relatório de requerimento de lavra e estudos de impactos ambientais. Para o entendimento da exploração de portos de areia (antiga Classe II) conforme o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, consultou-se o Sistema de Informação Geográfica da Mineração - SIGMINE. Consultou-se também o site do Instituto Estadual do Ambiente – INEA – Portal do Licenciamento, visando investigar áreas irregulares no âmbito do licenciamento ambiental estadual.

Como referência, o trabalho foi desenvolvido nas margens do rio Guandu, região da baixada Fluminense - Rio de Janeiro. Investigou-se 23 (vinte e três) requerimentos de lavra e 18 (dezoito) concessões de lavra de areia nos municípios de Itaguaí e Seropédica (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de processos de requerimento e concessão de lavra de portos de areia nos municípios de Itaguaí e Seropédica-Rio de Janeiro.

PROCESSOS DNPM	EMPRESAS (Itaguaí)	FASE
890.037/2013	Areal Fernandes e Lima	Requerimento de Lavra
890.035/2013	Areal Fernandes e Lima	Requerimento de Lavra
891.000/2011	Areal Sta Rosa Itaguaí	Requerimento de Lavra
890.876/2011	Areal Sta Rosa Itaguaí	Requerimento de Lavra
890.519/2010	Areal Sta Rosa Itaguaí	Requerimento de Lavra
890.358/2010	Mineradora Iguatu	Requerimento de Lavra
890.119/2007	Areal Fernandes e Lima	Requerimento de Lavra
890.341/2006	Mineração Guandu	Requerimento de Lavra
890.502/2005	Areal Santa Helena Itaguaí	Concessão de lavra
890.434/2004	Areal Barroso	Concessão de Lavra

890.702/1998	MineraçaoAguapeí	Concessão de Lavra
890.233/1997	Areal Sta Helena	Concessão de Lavra
PROCESSOS DNPM	EMPRESAS (Seropédica)	FASE
890.161/2013	Tahoma Mineração	Requerimento Lavra
890.589/2010	Mwx Mineração	Requerimento Lavra
890.522/2010	Areal Sta Rosa Itaguaí	Requerimento Lavra
890.520/2010	Mwx Mineração	Requerimento Lavra
890.121/2010	GranigeoConsult	Requerimento Lavra
890.579/2006	Areal Atlantida	Requerimento Lavra
890.578/2006	M Berbet	Requerimento Lavra
890.557/2006	Areal Atlantida	Concessão Lavra
890;555/2006	Obrazil	Concessão Lavra
890.434/2004	Areal Barroso	Concessão Lavra
890.251/2002	Areal Irmaos Unidos	Concessão Lavra
890.284/2000	EnioFrancisco	Requerimento Lavra
890.283/2000	EnioFrancisco	Requerimento Lavra
890.132/2000	Mineração Sta Luzia	Requerimento Lavra
890.131/2000	Mineração Sta Luzia	Requerimento Lavra
890.130/2000	Mineração Sta Luzia	Requerimento Lavra
890.154/1999	Areal Grão de Areia	Concessão Lavra
890.040/1999	Areal Sol Nascente	Concessão Lavra
890.766/1999	Saint Gobain Brasil	Requerimento Lavra
890.039/1999	Areal Missouri	Concessão Lavra
890.765/1998	Areal Santobaia	Concessão Lavra
890.156/1998	Min Sta Luzia	Concessão Lavra
890.155/1998	Min Sta Luzia	Concessão Lavra
890.154/1998	Min Sta Luzia	Concessão Lavra
890.153/1998	Min Sta Luzia	Concessão Lavra
890.152/1998	Min Sta Luzia	Concessão Lavra
890.492/1996	Areal Atlantida	Concessão Lavra
890.065/1992	Areal Santobaia	Requerimento Lavra
813.111/1996	M. Elias Gonçalves	Requerimento Lavra

Tendo em vista a complexidade do problema de exploração de portos de areia em Área de Preservação Ambiental Permanente - APP, conforme Resolução 004/87 do CONAMA, priorizou-se as áreas em fase de concessão e requerimento de lavra. Devido à grande quantidade de requerimentos e concessões de lavra na região pesquisada, optou-se por selecionar as áreas inseridas nas margens do rio Guandu. Nesse domínio de ambiente de sedimentação fluvial identificou-se 10 (dez) requerimentos para lavra de areia e 3 (três) concessões de lavra de areia. Delimitou-se a área da seguinte maneira (Figura 5):

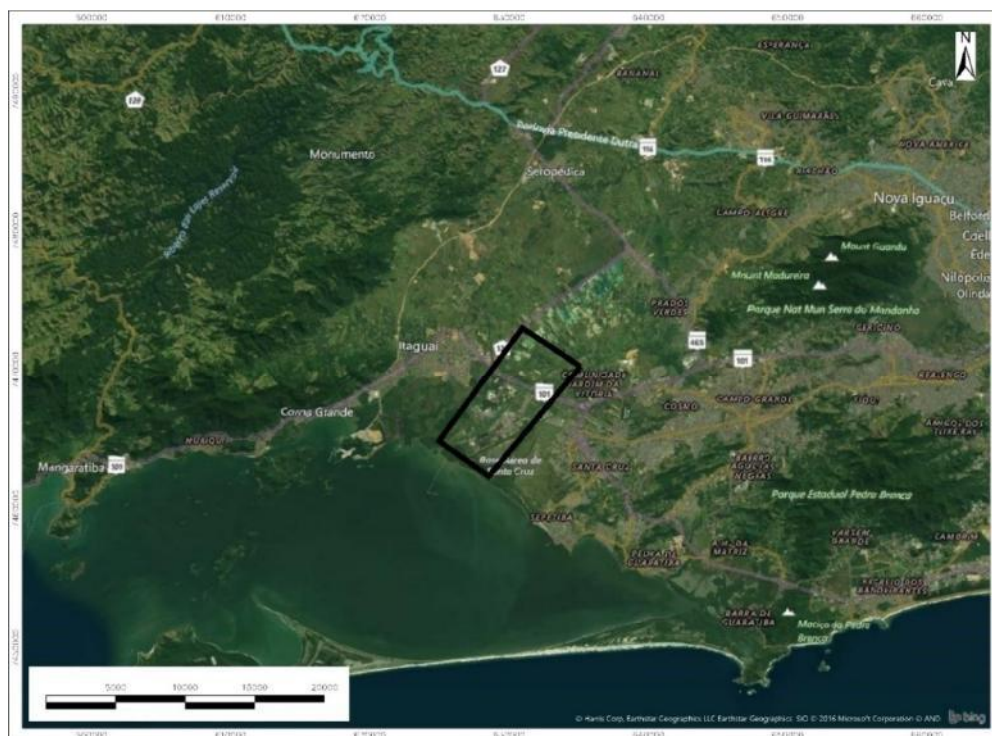


Figura 5. Poligonal definida no em torno do baixo curso do Rio Guandu - RMRJ.

A Tabela 2 apresenta uma listagem com todos os requerimentos e concessões de lavra conforme o Sistema Geográfico de Mineração do DNPM no contexto da exploração de portos de areia no baixo curso do rio Guandu, inseridas na poligonal visualizada na Figura 5.

Tabela 2. Processos do DNPM em fase de Requerimento e Concessão de Lavra nas margens do rio Guandu, inseridos na poligonal definida na Figura 5.

PROCESSO DNPM	AREA_HA	EMPRESA	FASE
890325/1997	49,75	Wg Projetos e Serviços Ltda Me	Requerimento de Lavra
890233/1997	10,15	Areal Santa Helena de Itaguaí Ltda Epp	Concessão de Lavra
890519/2010	48,79	Areal Santa Rosa de Itaguaí Ltda Me	Requerimento de Lavra

890296/2005	608,18	Granigeo Consultoria Ltda Me	Requerimento de Lavra
890502/2005	6,43	Areal Santa Helena de Itaguaí Ltda Epp	Concessão de Lavra
890035/2013	14,2	Areal Fernandes e Lima Ltda	Requerimento de Lavra
890385/2013	36,34	Wg Projetos e Serviços Ltda Me	Requerimento de Lavra
890036/2013	7,43	Areal São José de Seropédica Ltda Me	Concessão de Lavra
890037/2013	13,05	Areal Fernandes e Lima Ltda	Requerimento de Lavra
891000/2011	15,08	Areal Santa Rosa de Itaguaí Ltda Me	Requerimento de Lavra
890357/2010	7,78	Mineradora Iguatu Ltda Epp	Requerimento de Lavra
890876/2011	18,58	Areal Santa Rosa de Itaguaí Ltda Me	Requerimento de Lavra
890119/2007	15,28	Areal Fernandes e Lima Ltda	Requerimento de Lavra

5 - Resultados e Discussão

5.1 – Localização das poligonais

A Figura 6 localiza todas as poligonais das áreas de requerimentos e concessão de lavra de areia no contexto das margens do rio Guandu– RMRJ, onde foi determinada a área de estudo.



Figura 6. Poligonais dos processos de requerimento e concessão de lavra inseridas na poligonal da área de estudo definida previamente.

A Figura 7 apresenta os limites da APA da Orla da Baía de Sepetiba no contexto da localização das poligonais e os números dos processos requeridos para lavra e os que já apresentam título de lavra no contexto do baixo curso do rio Guandu - RMRJ. Esta APA foi criada através da Lei Municipal N.º 1.208 de 28 de março de 1988 e está sob tutela da Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMAC do Rio de Janeiro.

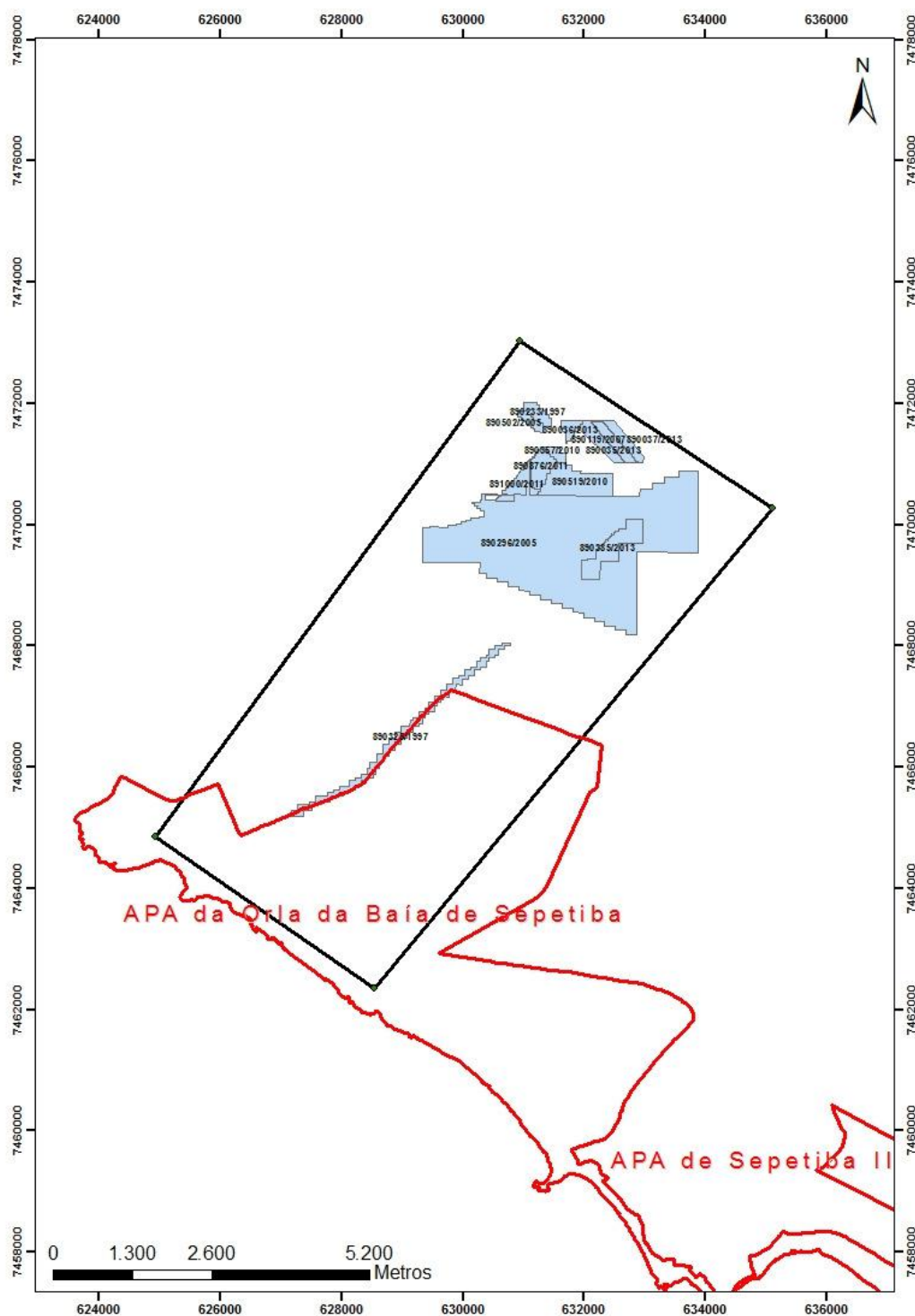


Figura 7. APA da Orla da Baía de Sepetiba no contexto do rio Guandu - RMRJ.

O Código Florestal brasileiro LEI Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, institui as regras gerais sobre onde e de que forma o território brasileiro pode ser explorado ao determinar as áreas de vegetação nativa que devem ser preservadas e quais regiões são legalmente autorizadas a receber os diferentes tipos de produção rural. As Áreas de Preservação Permanente - APP têm a função de preservar locais frágeis como margens de rios, topos de morros e encostas, que não podem ser desmatados para não causar erosões e deslizamentos, além de proteger nascentes, fauna, flora e biodiversidade, entre outros.

Analisando todos os processos referentes às poligonais, identificou-se que somente o processo DNPM Nº 890.325/1997 encontra-se no limite oeste da APA da Orla da Baía de Sepetiba. Os demais não se enquadram nesses limites. Conforme Código Florestal, considera-se Área de Preservação Permanente - APP, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular com largura mínima de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura. O Rio Guandu se enquadra nesse contexto, uma vez que a largura média é de 50 m.

5.2 - Situação de Cada uma das Poligonais Estudadas do Ponto de Vista Ambiental

A seguir, tem-se a situação de cada área com o número do processo perante o DNPM. Essas informações são adquiridas no Cadastro Mineiro, no website do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

- Fase: Requerimento de Lavra

- 890.325/1997: Cumprimento de exigência no Requerimento de lavra perante DNPM em 05/11/2015;
- 890519/2010: Requerimento de Lavra/ PAE analisado em 26/10/2016;
- 890.296/2005: Requerimento protocolizado: Suspensão de Análise- Conflito Projeto Energético em 14/04/2014;
- 890.035/2013: Transferência Direitos -Cessão Parcial – Processo original: 890.119/2007;
- 890.385/2013: Requerimento de Lavra Protocolizado em 21/05/2013;

- 890.037/2013: Requerimento de Lavra/Opção Regime de Licenciamento Protocolizado em 07/08/2014;
- 891.000/2011: Requerimento de Lavra protocolizado em 02/06/2016 – Cessão parcial – processo original 890.664/2007;
- 890.357/2010: Requerimento de Lavra/Guia de Utilização Requerimento Protocolizado em 21/11/2016;
- 890.876/2011: Requerimento de Lavra/ Retificação da Aprovação Relatório Final publicado em 30/08/2016;
- 890.119/2007: Requerimento de Lavra/Exigência Publicada em 17/11/2016.

- Fase: Concessão de Lavra

- 890.233/1997: Concessão de lavra: publicado em 03/02/2016.
- 890.502/2005: Concessão de lavra: publicado em 11/04/2014.
- 890.036/2013: Concessão de lavra: publicado em 14/11/2016

Nas áreas pesquisadas que apresentam o título de Portaria de lavra, concedido pelo DNPM, verificou-se que as mesmas não podem iniciar suas atividades de extração mineral, visto que não foram licenciadas, em termos de Licença de Instalação ou Licença de Operação concedida pelo Instituto Estadual do Ambiente - INEA.

Realça-se que o Requerimento de Licença de Operação - LO junto ao INEA, precede de uma Licença Prévia ou de Instalação conforme normas internas dessa instituição estadual. Essa licença é obtida com a aprovação do Plano de Controle Ambiental - PCA. O Estudo de Impacto Ambiental deverá ser elaborado, considerando o que dispõe a Resolução CONAMA Nº. 001/1986 e a Lei Estadual nº 1.356/88. Os PCA's correspondem estudos simplificados de um EIA - Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo RIMA - Relatório de Impacto Ambiental.

5.2.1 - Avaliação de Impacto Ambiental da Área de Estudo

A Figura 8 mostra uma visão geral das áreas de exploração de portos de areia no contexto da bacia hidrográfica do rio Guandu. Verificou-se a ocorrência de 13 cavas (portos de areia) irregulares com áreas e profundidades variáveis no contexto da área de estudo. Essas áreas

encontram-se definidas através da poligonal que foi delimitada nesse trabalho, especificamente na porção noroeste.

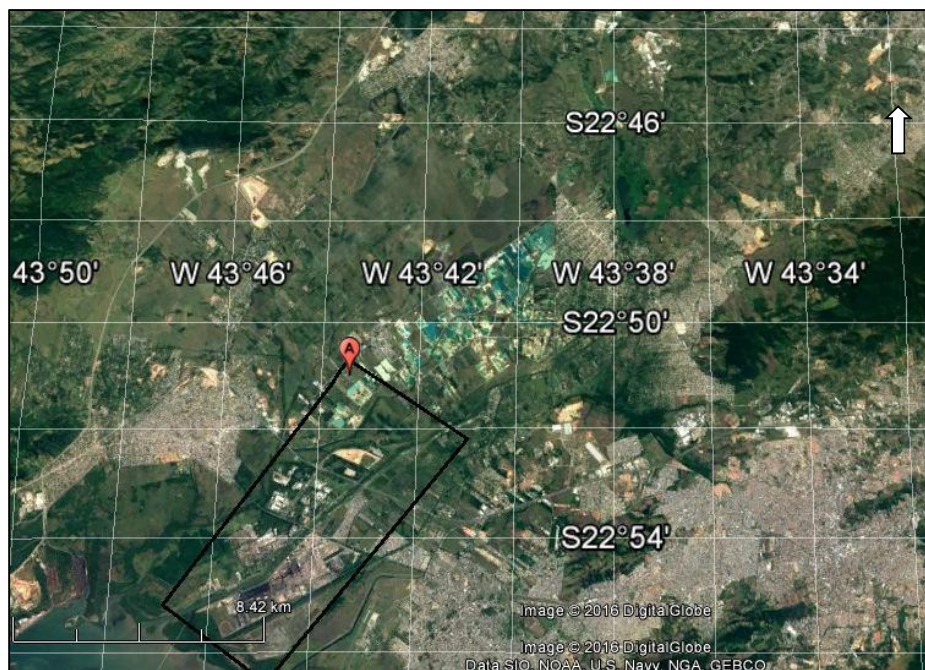


Figura 8 Visão geral das áreas de exploração de portos de areia no contexto da área de estudo. Fonte: Google Earth.

A Figura 9 mostra detalhe representativo das áreas de exploração de portos de areia que não obtiveram concessão de lavra fornecida pelo DNPM e também o licenciamento ambiental fornecido pelo INEA. Detalhe em (A) para área de extração ilegal dentro da poligonal de estudo.



Figura 9. Detalhe da área de exploração de portos de areia que se encontram ilegal na margem do rio Guandu, RMRJ. Fonte: Google Earth.

Há dois principais métodos de extração de areia: a utilização de dragas em leito de rio e cava a céu aberto. A dragagem a céu aberto permite maior aproveitamento do corpo mineral, porém produz mais material estéril, maior emissão de poeira, vibrações no solo, poluições da água, se não forem adotados métodos de controle de poluição (Silva, 1997). No caso da extração na planície holocênica do rio Guandu, registram-se os dois métodos, uma vez que, inicia-se com a cava e ao atingir o lençol freático, a exploração é realizada por draga (Figura 10).

Ainda que a extração de areia pelo método de cava tenha pouca interferência direta no meio hídrico, é considerada pela legislação uma atividade predatória, já que instala-se nas margens do rio com frequente retirada da vegetação nativa, como pode ser vista na Figura 10. O desmatamento, somado ao desmonte de encostas por jateamento hidráulico ou escavadeiras e a deposição de grandes quantidades de material estéril causam o aumento do potencial de erosão da área (Vieira, 2005 apud. Bacci, 1994). Na região do rio Guandu verifica-se através da interpretação de fotografias aéreas a presença de diversos bancos de areia decorrentes da exploração dessa substância mineral e também do processo de retificação do canal de São Francisco. A formação de um delta antrópico na desembocadura atual poderá estar relacionada a essa questão.



Figura 10. Extração de porto de areia por dragagem na margem do rio Guandu, RMRJ. Fonte: Paulo Araújo/ Agência O Dia.

A extração de areia em leito de rio consiste na dragagem de material da camada de sedimentos arenosos no fundo dos rios através de um sistema de bombeamento (draga). São bombas de sucção, que se instalam sobre flutuadores e são acopladas às tubulações, que efetuam o transporte da areia (mistura de material arenoso e água) até as peneiras de separação do minério dos outros materiais. No processo de lavagem e peneiramento das areias, as frações mais finas são liberadas, como rejeito, que costumam ser dispostas em tanques de decantação, nos quais sofrem um processo de clarificação natural e retornam ao corpo d'água (Vieira, 2005). Dessa forma, a extração no leito do rio Guandu também afeta suas margens, desestabilizando os taludes. Essa ação antrópica pode aumentar o aporte sedimentar e os processos erosivos na área de em torno. Pode provocar ainda desbarrancamentos das margens, alargando assim, a calha do rio.

5.2.1.1 – Meio Físico-Geológico

As minerações de areia têm sido grandes causadoras de impactos ambientais negativos para o meio físico-geológico, como o assoreamento e a mudança do percurso dos rios, mudanças dos sistemas de drenagens, erosão e movimentos de massa (Kopezinski, 2000). Ressalta-se também alteração da superfície topográfica e da paisagem decorrente do transporte dos materiais extraídos, entre estes, problemas como vibrações e a compactação do solo (Vieira, 2005 apud. Bitar *et al.*, 1990). Todos esses impactos ambientais também são registrados na área de estudo, principalmente através de profundas alterações na planície costeira holocênica da região de Seropédica e Itaguaí (Figura 11).



Figura 11. Visão geral da área de extração de areia no contexto da planície costeira holocênica do rio Guandu.

Fonte: Ramadon (2016).

5.2.1.2 – Meio Sócio-Econômico

A proximidade entre as áreas de extração de areia e os centros urbanos tem trazido uma série de conflitos de uso do solo e da água (Almeida, 2002). Essa proximidade pode ser explicada pelo fato da areia ser um bem mineral de uso *in natura* pela construção civil e do preço dos produtos minerais ser bastante influenciado pela distância entre a jazida e o local de consumo (Bitar, 1997).

A exploração de areia na região do rio Guandu teve como consequência a desvalorização imobiliária das propriedades vizinhas e diversos transtornos, entre estes, a danificação da pavimentação asfáltica e problemas de emissão de poeiras (Figura 12), provocadas por caminhões na região de Seropédica e Itaguaí - RMRJ. O estabelecimento de relações entre a atividade mineral e outras formas de uso do solo tem ocorrido de maneira conflituosa e a ausência de soluções negociadas entre o poder público e mineradoras. Com isso, os riscos à saúde das populações circunvizinhas vêm aumentando consideravelmente.

O impacto positivo no meio sócio econômico é a geração de empregos diretos e indiretos. Considerando-se necessária atuação de empregados na construção civil, motoristas para o transporte da substância mineral por caminhões, funcionários da área comercial, pessoal do almoxarifado e administração no local do empreendimento, responsável técnico habilitado

como geólogos e engenheiros de minas, bem como profissionais liberais como advogados e contadores, entre outros.



Figura 12. Transporte de areia por caminhão com emissão de poeira.

5.2.1.3 – Meio Biótico

Os principais impactos dessa atividade no meio biológico são a supressão da vegetação, a perda e destruição de solos superficiais férteis e a consequente perda de hábitat e de biodiversidade (Bitar *et al.*, 1990). O desmatamento de áreas para a implantação dos portos de areia e de outras instalações como bacias de decantação, pátios de manobra (Figura 13) e vias de circulação, resulta na perda direta e indireta de espécies da fauna e flora afetadas pelas condições e recursos outrora disponíveis no hábitat, além da inestimável perda de diversidade genética. Na área de estudo, pelo menos que é do nosso conhecimento, não foi realizado nenhum trabalho científico abordando essa questão, apesar da sua importância.



Figura 13. Pátio de estocagem de uma área de exploração de portos de areia na margem do rio Guandu.

6 - Conclusão

De acordo com os objetivos propostos e resultados obtidos, chegou-se, as seguintes conclusões sobre a exploração de portos de areia na bacia hidrográfica do rio Guandu - RMRJ:

- Na área de estudo, identificou-se 10 poligonais em fase de requerimento de lavra e 3 poligonais em concessão de lavra junto ao DNPM na planície holocênica do rio Guandu;
- No âmbito da legislação ambiental, nenhuma dessas áreas apresentam licença emitida pelo órgão INEA. Foi possível observar que algumas áreas já apresentam atividade de lavra de areia. Essa problematização envolve diversos fatores que influenciam as ilegalidades de lavra, entre estes, negligências por parte do órgão ambiental e a percepção dos empreendedores de usufruir do bem mineral como um recurso natural finito.
- O elevado custo do processo de licenciamento e legalização muito provavelmente é um fator inibidor da ilegalidade da atividade de lavra. Tal fato deve-se também a longos períodos de obtenção de licenças ambientais junto ao INEA e títulos minerais junto ao DNPM;
- Identificou-se impactos ambientais, muitos deles, irreversíveis nas margens do rio Guandu, entre estes, impacto paisagístico, erosão, assoreamento,

desbarrancamentos e afloramento do lençol freático em diversas cavas. A exposição do lençol freático, aumentou o risco de contaminação por óleo proveniente dos equipamentos instalados durante a atividade de lavra por draga e bomba de sucção.

- Para reduzir os impactos ambientais na área de estudo, é necessário que as extrações ilegais sejam coibidas, de maneira que haja concomitantemente o incentivo de reciclagem e realização de planos de manejo, durante e após a exploração. O órgão ambiental recomenda a realização de um termo de Termo de Ajustamento de Conduta - TAC que muitas vezes não é cumprido pelas empresas mineradoras, ou quando cumprido, este acaba servindo como uma medida temporária, visto que as mineradoras não permanecem cumprindo o acordo. Além dessa medida recomendada, recomenda-se exigir o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) no licenciamento ambiental.

Com isso, os resultados alcançados visam subsidiar e fornecer informações no intuito de colaborar para a solução de problemas decorrentes da exploração de portos de areia na planície costeira do rio Guandu. Considera-se este estudo, como um ponto inicial para a explicação dos impactos ambientais no meio físico-geológico nesta região, necessitando de trabalhos de detalhe que possam esboçar com mais segurança a complexidade dos fatores abordados na pesquisa.

7 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. 1981. **Brazilian structural provinces: an introduction**. Earth Science Review, 17: 1-29.

ALMEIDA, R.O.P.O. **Revegetação de áreas mineradas: estudo dos procedimentos aplicados em mineração de areia**. São Paulo, 2002. 160p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

AMADOR, E. da S. 1980. **Unidades sedimentares cenozoicas do recôncavo da Baía de Guanabara (Folhas Petrópolis e Itaboraí)**. An. Acad. Bras. Ciências, 52(4): 743-761.

BACCI, D.L.C. **Extração de areia na Bacia do Rio Corumbataí (SP)**. Rio Claro, 1994.115p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

BERBERT, M. C. **A mineração de areia no distrito areeiro de Itaguaí-Seropédica/RJ: geologia dos depósitos e caracterização das atividades de lavra e dos impactos ambientais**. Rio de Janeiro, 2003, 120f. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional e Econômica) - UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

BITAR, O.Y.; FORNASARI FILHO, N.; VASCONCELOS, M.M.T.; SILVA, W.S. **A abordagem do meio físico nos estudos de recuperação ambiental de áreas de mineração de areia na região metropolitana de São Paulo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA E DE ENGENHARIA, 6. Salvador, 1990. Anais. Salvador: ABGE, 1990. p.251-260.

BITAR, O.Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 1997. 161 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; ELER, M.N. **Análise dos principais impactos ambientais no Rio Mogi-Guaçu: recomendações para orientar políticas públicas**. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G. (Ed.). Limnologia fluvial: um estudo no Rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RIMA, 2003a. p.203-242.

CADASTRO MINEIRO 2016. Disponível em: www.dnpm.gov.br. Acesso em 24 set.2016.

CARELLI, S.G. 2008. **Evolução Geológica Neógena da Planície Costeira de Itaguaí**, 2008. 191p. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em geologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geologia, Rio de Janeiro.

CASTRO, J.W.A; SUGUIO, K; SEOANE, J.C.S; CUNHA, A.M; DIAS, F.F. **Sea-level fluctuations and coastal evolution in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil**. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*. v.86 (2), p. 671 - 683. 2014.

CASTRO, CLEBER MARQUES; FERREIRINHA, MARIANE MOTTA. **A Problemática Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu: Desafios para a Gestão dos Recursos Hídricos**. Anuário do Instituto de Geociências –Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. - Vol. 35 - 2 / 2012 p. 71-77.

CAVALCANTI, I. F. A.; KOUSKY, V. E. **Frentes frias sobre o Brasil. Tempo e clima no Brasil**. São Paulo, Oficina de Textos, p. 135-148, 2009.

COUTINHO, N.M. **Erosão e deposição de sedimentos no arco de praia da Barra da Tijuca – Recreio dos Bandeirantes**, Rio de Janeiro – RJ. 2007. 80f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro -Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Energia, Indústria e Serviços. **Panorama Mineral do Estado do Rio de Janeiro 2012**- Rio de Janeiro, RJ: 2012.259 f.

ESPÍNDOLA, E.L.G.; BRIGANTE, J.; ELER, M.N. **Avaliação ambiental preliminar do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu**. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G. (Ed.). *Limnologia fluvial: um estudo no Rio Mogi-Guaçu*. São Carlos: RIMA, 2003. p.23-53.

FERRARI, A.L. 1990. **A geologia do “rift” da Guanabara (RJ) na sua porção centro-ocidental e sua relação com o embasamento pré-cambriano**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal, RN. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Nordeste. V. 6, p. 2858-2872.

GESTÃO DA BACIA - SISTEMA DE INFORMAÇÃO 2016. Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br>. Acesso em: 29 out.2016.

GRUPO DE MODELAGEM OCEÂNICA. Apresenta previsões oceânicas e estudos realizados a partir das previsões operacionais disponíveis no Laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER) do IAG/USP. Disponível em: <http://www.surge.iag.usp.br/> Acesso em: 27 out. 2005.

HEILBRON, M.; VALERIANO, C.M.; TUPINAMBÁ, M.; ALMEIDA, J.C.H. 1999. **An evolutionary tectonic model for the central segment of Ribeira Belt: from the Transamazonian collage to Gondwana amalgamation**. In: SBG, SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 7, Lençóis. Anais, 58-61.

INNOCENTINI, V.; ARANTES, F. O. **Ondas do mar: conhecer para explorar. Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 231, p.40-46, out. 2006.

IRACEMA F.A. CAVALCANTI; NELSON J. FERREIRA; M. ASSUNÇÃO F DA SILVA DIAS; M. GERTRUDES A. JUSTI DA SILVA – **Tempo e Clima no Brasil** – São Paulo: Oficina de textos, 2009.

KOPEZINSKI, I. **Mineração x Meio Ambiente: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000. 103p.

LUIS FERNANDO RAMADON. **Degradação ambiental – Seropédica: DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: AREAIS DE SEROPÉDICA E ITAGUAÍ NO RIO DE JANEIRO.** Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <http://www.accamtas.com.br/p/degradacao-ambiental-seropedica.html>. Acesso em: 29/10/2016.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; DOMINGUEZ, J.M.L.; AZEVEDO, A.E.G. 1984. **Evolução da planície costeira do Paraíba do Sul (RJ) durante o Quaternário: influência das variações do nível do mar.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Anais, v. 1, Rio de Janeiro, SBG, p. 84-97. ____ & SUGUIO, K. 1989. *Excursion route along the Brazilian coast between Santos (SP) and Campos (RJ).* In: *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GLOBAL CHANGES IN SOUTH AMERICA DURING THE QUATERNARY.* São Paulo. *Publicação Especial*, 2, IG-USP.

MARTOS, H.L.; JUNIOR, M.G.; MARTOS, M.Y.H.G. **Aspectos ambientais, técnicos, socioeconômicos e legais na recuperação de áreas degradadas por portos de areia na região de Sorocaba-SP.** Revista do Instituto Florestal, v.4, n.3, p.760-765, mar,1992.

PATELLA, L. **Precisamos falar sobre o Código de Mineração.** Revista Bimestral do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul – CREA-RS, Rio Grande do Sul, Ano XII, nº 112, p.26-30, jan. /fev. 2016.

PORTAL DE LICENCIAMENTO DO INEA 2016. Disponível em: www.inea.rj.gov.br. Acesso em: 26 nov.2016.

PORTAL DO INEA - BIODIVERSIDADE E ÁREAS PROTEGIDAS - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 2016. Disponível em: www.inea.rj.gov.br. Acesso em: 10 nov.2016.

RONCARATI, H; BARROCAS, S.L.S. 1978. **Estudo geológico preliminar dos sedimentos recentes superficiais da Baía de Sepetiba, Município do Rio de Janeiro, Itaguaí e Mangaratiba, RJ.** (Projeto Sepetiba). Rio de Janeiro: Petrobrás, CENPES, 78p. (Relatório preliminar).

RONCARATI, H.; CARELLI, S. G. **Considerações sobre o estado da arte dos processos geológicos cenozoicos atuantes na Baía de Sepetiba,** p. 13 – 36. In: RODRIGUES, M. A. C.; PEREIRA, S. D.; SANTOS, S. B. (eds.), *Baía de Sepetiba – Estado da Arte.* Rio de Janeiro, p.26, 2012.

SEMADS. 2001. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável- **Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses: Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental** Rio de Janeiro: SEMADS 2001. 73p.: il. ISBN 85-87206-10-9. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto PLANÁGUA-SEMADS/GTZ

Serviço Geológico do Brasil - Superintendências Regionais de Belo Horizonte, São Paulo e Escritório do Rio de Janeiro. **PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL: Geologia do Rio de Janeiro.** BRASÍLIA, 2001.

SILA, C.M.S. **Mineração de areia e cascalho e meio ambiente num setor do rio Mogi-Guaçu (Município de Araras/SP)**. Rio Claro, 1997. 125p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

SILVA, L. C. **Geologia do Estado do Rio de Janeiro**. CPRM DRM/RJ, 2001, 79p.

TOY, T.J.; GRIFFITH, J.J. **Evolução práticas nas lavras de Minas Gerais: parte final**. Brasil Mineral, n.210, p.26-33, out. 2002.

TUBBS, D.; ANTUNES, J.C.; VETTORAZZI, J.S; Comitê da Bacia Hidrográfica Guandu (RJ). **Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim/Comitê da Bacia Hidrográfica Guandu**. Rio de Janeiro: INEA, 2012.

VIEIRA, Elisa Hardt Alves. **O licenciamento ambiental de portos de areia da bacia do Rio Corumbataí como instrumento para a recuperação de áreas de preservação permanente** Dissertação (Mestrado) - Piracicaba, 2005. 186 p.: il.